الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية



الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي

دورة: 2020

الشعبة: علوم تجريبية

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية

المدة: 03 سا و30 د

**على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:**

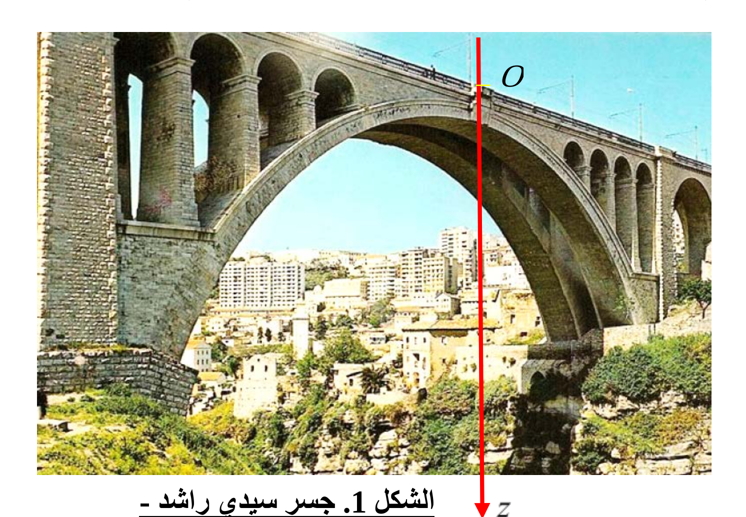
## الموضوع الأول

**يحتوي الموضوع الأول على (04) صفحات (من الصفحة 1 من 8 إلى الصفحة 4 من 8)**

### التمرين الأول: (06 نقاط)

بُني جسر سيدي راشد بين 1908 و 1912 على ضفتي وادي الرمال بقسنطينة الذي يربط بين حي الكدية ومحطة القطار.

**يهدف هذا التمرين إلى إيجاد ارتفاع الجسر.**




الشكل 1. جسر سيدي راشد -

زار التلاميذ جسر سيدي راشد في إطار رحلة مدرسية إلى مدينة قسنطينة فانبهرت "منى" من علو هذا الجسر وأرادت معرفة علوه. من أجل ذلك تركت حجرًا كتلته $m = 100\,g$ ليسقط دون سرعة ابتدائية من نقطة $O$ تقع على حافة الجسر نعتبرها مبدأ للفواصل في اللحظة $t = 0$ وسجّلت زمن سقوطه $t = 4{,}67\,s$.

**يعطى:** شدة الجاذبية الأرضية: $g = 9{,}80\ m \cdot s^{-2}$

**دراسة السقوط الحر للحجر:**

1. عرّف السقوط الحر للأجسام.
2. من بين المراجع التالية:

(أ) المرجع السطحي الأرضي، (ب) المرجع الجيومركزي، (جـ) المرجع الهيليومركزي

1.2. اختر المرجع المناسب لدراسة حركة سقوط الحجر.

2.2. هل يمكن اعتبار المرجع المختار عطاليا؟ علّل.

3. نعتبر سقوط الحجر حرًا في المعلم $(Oz)$ المرتبط بمرجع الدراسة (الشكل 1).

1.3. مثّل القوى الخارجية المطبقة على الجملة المادية (الحجر) أثناء السقوط.

2.3. ذكّر بنص القانون الثاني لنيوتن.

3.3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة، جِد المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز عطالة الجملة في كل لحظة $t$.





3.4. استنتج طبيعة حركة مركز عطالة الجملة واكتب المعادلة الزمنية لسرعته.

4. اعتمادا على المعادلة الزمنية للسرعة:

1.4. ارسم على ورقة ميليمترية منحنى تطور سرعة مركز عطالة الجملة $v = f(t)$.

2.4. جِد بيانيا قيمة $h$ ارتفاع الجسر عن سطح الارض.

3.4. اكتب المعادلة الزمنية للحركة $z(t)$.

4.4. تأكد حسابيا من قيمة الارتفاع $h$.

**التمرين الثاني: (07 نقاط)**



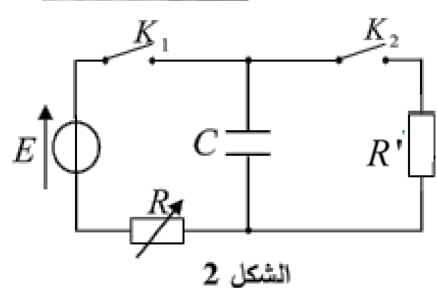

يستعمل في حاجز الدرك الوطني اشارة ضوئية ذات ومضات للتنبيه بوجود حاجز أمني، تعتمد أساسا على عدة عناصر كهربائية من بينها المكثفات، النواقل الأومية، ...



**الهدف من هذا التمرين هو دراسة دارة تحتوي العناصر الكهربائية السابقة.**

نحقق الدارة الكهربائية (الشكل 2) والمكونة من:

- مولد التوتر الثابت قوته المحركة الكهربائية $E = 5\,V$ ؛
- ناقلين أوميين مقاومة أحدهما $R$ متغيرة ومقامة الآخر $R'$ ثابتة؛
- مكثفة غير مشحونة سعتها $C$ وقاطعتين $K_1$ و $K_2$.

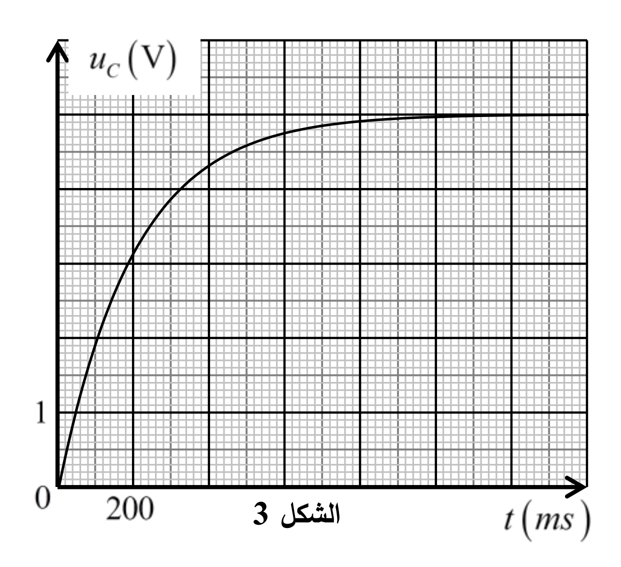



**الشكل 2**

### 1. شحن المكثفة

نستعمل راسم اهتزاز ذي ذاكرة لمتابعة تطور التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة $u_C(t)$.

في اللحظة $t = 0$، نغلق القاطعة $K_1$ مع إبقاء القاطعة $K_2$ مفتوحة ونضبط $R$ على القيمة $100\,\Omega$ فنشاهد على شاشة راسم الاهتزاز المنحنى $u_C = f(t)$ (الشكل 3).




**الشكل 3**

1.1. أعد رسم الدارة على ورقة إجابتك ثم:

- وضح كيفية توصيل راسم الاهتزاز بالدارة لمشاهدة منحنى تطور التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة $u_C = f(t)$.
- بيّن جهة التيار الكهربائي المار في الدارة.
- مثّل بسهم التوتر الكهربائي بين طرفي كل عنصر.

2.1. بتطبيق قانون جمع التوترات، اكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي $u_C(t)$.

3.1. حل المعادلة التفاضلية السابقة هو من الشكل: $u_C(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{B}})$. جِد عبارة كل من الثابتين $A$ و $B$.

4.1. ماذا يمثل الثابت $B$ وما مدلوله الفيزيائي؟

5.1. حدّد وحدة الثابت $B$ في النظام الدولي للوحدات $(S.I)$ مستعملا التحليل البعدي.

6.1. جِد قيمة $\tau$ ثابت الزمن مع توضيح الطريقة المستعملة.

7.1. احسب قيمة $C$ سعة المكثفة، استنتج الطاقة المخزنة في المكثفة عند نهاية الشحن.

8.1. وضح كيف يتم شحن المكثفة السابقة بشكل أسرع.

## 2. تفريغ المكثفة

بعد شحن المكثفة السابقة كليا وفي اللحظة $t = 0$، نفتح القاطعة $K_1$ ونغلق $K_2$.

1.2. تتناقص الطاقة المخزنة في المكثفة خلال تفريغها (الشكل 4).

1.1.2. إلى أين ذهبت الطاقة المخزنة في المكثفة؟

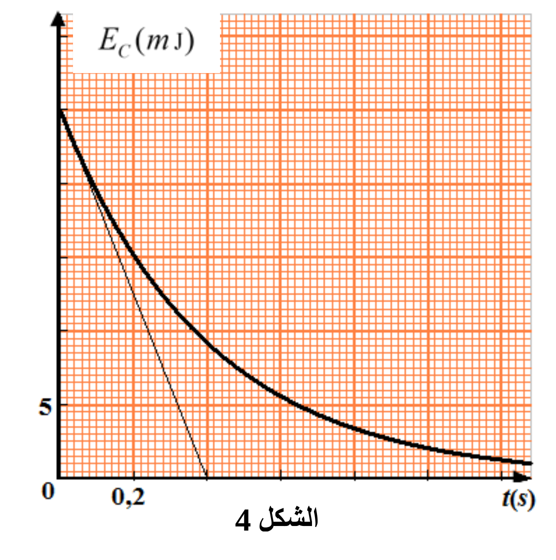
2.1.2. عبارة التوتر بين طرفي المكثفة هي:

$$u_C(t) = E\,e^{-\frac{t}{\tau'}}$$

حيث $\tau'$ ثابت الزمن. اكتب العبارة اللحظية للطاقة المخزنة في المكثفة $E_C(t)$.

3.1.2. استخرج قيمة ثابت الزمن $\tau'$ من البيان.

4.1.2. استنتج قيمة المقاومة $R'$.



الشكل 4

## التمرين التجريبي: (07 نقاط)

**الجزءان 1 و 2 مستقلان**

**الجزء 1:** يُباع في الأسواق مُنتج تجاري لتصبير الزيتون، يتكون أساسا من محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) $(Na^+(aq) + HO^-(aq))$، البطاقة الملصقة على قارورته لا تحمل معلومات عن تركيزه المولي.

**يهدف هذا الجزء إلى تعيين التركيز المولي $c_0$ لمحلول تصبِير الزيتون.**

كل المحاليل مأخوذة عند $25°C$

البروتوكول التجريبي:

– نأخذ بواسطة ماصة عيارية حجما $V_0 = 5mL$ من المنتج التجاري تركيزه المولي $c_0$؛

– نُخفف المنتج التجاري 50 مرة، للحصول على محلول $(S)$ تركيزه المولي $c_1$.

– نأخذ حجما $V_1 = 20mL$ من المحلول $(S)$ ونعايره بمحلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+(aq) + Cl^-(aq))$ تركيزه المولي $c_a = 0{,}1mol \cdot L^{-1}$ وباستعمال أزرق البروموتيمول ككاشف ملون، نلاحظ أن لون المحلول يتغير عند إضافة حجم $V_a = 20mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين.





1. أعط مدلول العبارة المكتوبة على الملصقة "يجب ارتداء قفازات ونظارات عند استعمال هذه المادة".
2. ارسم الشكل التخطيطي لتركيب المعايرة موضحا عليه البيانات الكافية.
3. اكتب معادلة تفاعل المعايرة.
4. جِد قيمة $c_1$ ثم استنتج $c_0$ التركيز المولي للمُنتج التجاري.
5. ما الهدف من تخفيف المحلول التجاري؟

**الجزء 2:** يستعمل حمض الميثانويك $(HCOOH)$ في صناعة الأصبغة والمطاط ومنتجات أخرى.

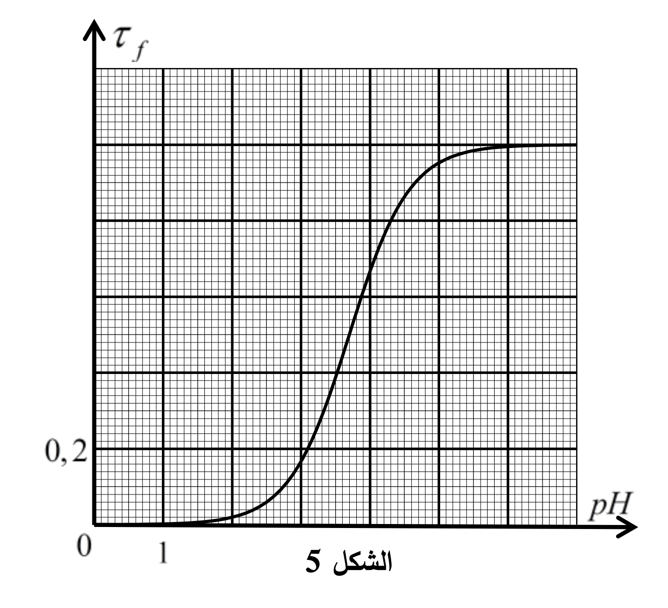
لدينا محلول تجاري $(S_0)$ لحمض الميثانويك تركيزه المولي $c_0 = 2\,mol \cdot L^{-1}$ .

نحضر محلولا مائيا $(S)$ تركيزه المولي $c$ وذلك بتخفيف المحلول التجاري $(S_0)$ 10 مرات.

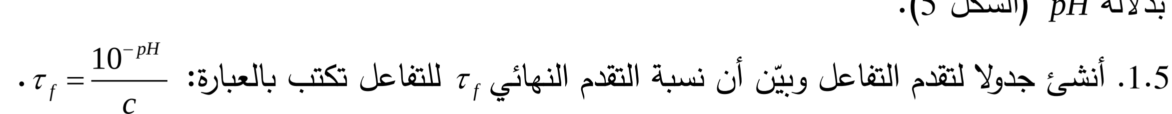
**يهدف هذا الجزء إلى دراسة تأثير التركيز المولي الابتدائي على انحلال الحمض في الماء.**

1. عرّف الحمض حسب برونشتد.
2. اكتب معادلة انحلال حمض الميثانويك في الماء.
3. احسب التركيز المولي $c$ للمحلول $(S)$.
4. توجد في المخبر الزجاجيات التالية:
   - ماصات عيارية: $5\,mL$ ، $10\,mL$ ، $20\,mL$
   - حوجلات عيارية: $100\,mL$ ، $500\,mL$ ، $1000\,mL$

   اختر الزجاجيات اللازمة لتحضير المحلول $(S)$، علّل.
5. انطلاقا من المحلول $(S)$ نحضر عدة محاليل مخففة ذات تراكيز مولية مختلفة ثم نقيس قيمة $pH$ كل منها ونحسب نسبة التقدم النهائي $\tau_f$ لكل محلول فنتحصل على المنحنى البياني $\tau_f = f(pH)$ الممثل لتطور نسبة التقدم النهائي $\tau_f$ بدلالة $pH$ (الشكل 5).



الشكل 5



1.5. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل وبيّن أن نسبة التقدم النهائي $\tau_f$ للتفاعل تكتب بالعبارة: $\tau_f = \dfrac{10^{-pH}}{c}$ .

2.5. حدّد بيانيا نسبة التقدم النهائي $\tau_f$ لكل من المحلولين المميزين بـ: $pH_1 = 2,9$ و $pH_2 = 5,0$ ثم استنتج التركيز المولي الابتدائي لكل من المحلولين.

3.5. استنتج تأثير التركيز المولي الابتدائي على انحلال الحمض في الماء.

**انتهى الموضوع الأول**

## الموضوع الثاني

**يحتوي الموضوع الثاني على (04) صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)**

### التمرين الأول: (06 نقاط)



**الشكل 1**

تُعرف المحطة الفضائية الدولية (الشكل 1) اختصارا بـ $ISS$ التي تدور حول الأرض بحركة نعتبرها دائرية منتظمة على ارتفاع $h$ من سطح الأرض. بإمكان هذه المحطة أن تحمل رواد فضاء لعدة أشهر. تستعمل لتدريب الرواد لقضاء أوقات طويلة في الفضاء وإجراء تجارب علمية.

**معطيات:**

- كتلة الأرض $M_T = 6\times10^{24} kg$ ؛
- نصف قطر الأرض $R_T = 6,4\times10^{3} km$ ؛
- ثابت التجاذب الكوني $G = 6,67\times10^{-11} SI$ ؛
- كتلة المحطة الفضائية $m = 4,15\times10^{5} kg$ ؛
- ارتفاع المحطة عن سطح الأرض $h = 400 km$ .

1. اقترح مرجعا مناسبا لدراسة حركة المحطة الفضائية S حول الأرض T .
2. ارسم كيفيا شعاع القوة $\vec{F}_{T/S}$ التي تؤثر بها الأرض T على المحطة S ثم احسب شدتها.
3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جِد عبارة $v$ السرعة المدارية للمركبة الفضائية $S$ بدلالة $m$ ، $F_{T/S}$ ، $R_T$ و $h$ ثم احسب قيمتها.
4. اكتب عبارة $T$ دور المحطة بدلالة $R_T$ ، $h$ و $v$ ثم احسب قيمته واستنتج عدد الدورات المنجزة من طرف المحطة في اليوم الواحد.
5. يخضع رواد الفضاء عند عودتهم إلى الأرض لفحص طبي شامل. في أحد اختباراته، يُحقن رائد الفضاء بعينة مشعة كتلتها $m_0 = 0,8g$ تحتوي نظير اليود $^{131}\text{I}$ المميز بالنمط الإشعاعي $\beta^-$ وبنصف عمر $8 jours$.

**يعطى:** ثابت أفوغادرو $N_A = 6,02\times10^{23} mol^{-1}$ ، الكتلة المولية الذرية لنظير اليود $M(^{131}\text{I}) = 131 g\cdot mol^{-1}$

| رمز العنصر | Sb | Te | I | Xe |
|---|---|---|---|---|
| العدد الذري Z | 51 | 52 | 53 | 54 |

1.5. ماذا يمثل $\beta^-$ ؟

2.5. اكتب معادلة تفكك اليود $^{131}\text{I}$ مستعينا بالجدول المقابل.

3.5. احسب $N_0$ عدد الأنوية الابتدائية للعينة المشعة ثم استنتج قيمة نشاطها الإشعاعي الابتدائي $A_0$ .

4.5. بعد مدة زمنية $t_1$ تفقد العينة المشعة 80% من نشاطها الإشعاعي الابتدائي.

1.4.5. بيّن أنّ $t_1 = \frac{t_{1/2}}{ln2} ln\frac{A_0}{A(t_1)}$ حيث $A(t_1)$ النشاط الإشعاعي للعينة عند اللحظة $t_1$.

2.4.5. احسب المدة الزمنية $t_1$.





**التمرين الثاني: (07 نقاط)**

ايثانوات الايثيل مركب عضوي سائل عديم اللون له رائحة مميّزة صيغته المجملة $C_4H_8O_2$. ويُعد من أحد المذيبات المُهمة في الصناعات الكيميائية.

**يهدف هذا التمرين إلى الدراسة الحركية لتفاعل ايثانوات الايثيل مع محلول هيدروكسيد الصوديوم.**

عند اللحظة $t=0$، نسكب حجما $V_1 = 1mL$ من ايثانوات الايثيل في بيشر يحتوي على محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+(aq)+HO^-(aq))$ حجمه $V_0 = 200\,mL$ وتركيزه المولي $c_0$ المغمور فيه مسبار جهاز قياس الناقلية النوعية $\sigma$ عند درجة حرارة ثابتة $25^0C$ الذي يسمح بقياس الناقلية النوعية للمزيج في كل لحظة $t$.

**معطيات:**

- $M(C_4H_8O_2) = 88\,g\cdot mol^{-1}$، الكتلة الحجمية لإيثانوات الايثيل: $\rho = 0,90\,g\cdot mL^{-1}$
- الناقليات النوعية المولية الشاردية عند الدرجة $25^0C$ بـ $mS\cdot m^2\cdot mol^{-1}$ هي:

$$\lambda_{CH_3CO_2^-} = 4,1\ ,\ \lambda_{HO^-} = 20,0\ ,\ \lambda_{Na^+} = 5,0$$

1. نُنمذج التحول الكيميائي الحادث والذي نعتبره تاماً بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$C_4H_8O_2(l) + HO^-(aq) = CH_3CO_2^-(aq) + C_2H_6O(aq)$$

1.1. حدّد الأنواع الكيميائية المسؤولة عن ناقلية المزيج.

2.1. كيف تتطور الناقلية النوعية $\sigma$ للمزيج التفاعلي مع مرور الزمن؟ علّل.

3.1. احسب كمية مادة ايثانوات الايثيل الابتدائية $n_1$.

4.1. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل.

2. باعتبار حجم الوسط التفاعلي $V = V_0$ (نهمل $V_1$ أمام $V_0$):

1.2. جِد عبارة $\sigma_0$ الناقلية النوعية الابتدائية للمزيج عند اللحظة $t=0$ بدلالة $c_0$، $\lambda_{Na^+}$ و $\lambda_{HO^-}$.

2.2. بيّن بالاعتماد على جدول التقدم أنّ الناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمزيج التفاعلي عند لحظة $t$ تُعطى بالعبارة:

$$\sigma(t) = \left(\frac{\lambda_{CH_3CO_2^-} - \lambda_{HO^-}}{V}\right)x(t) + \sigma_0$$

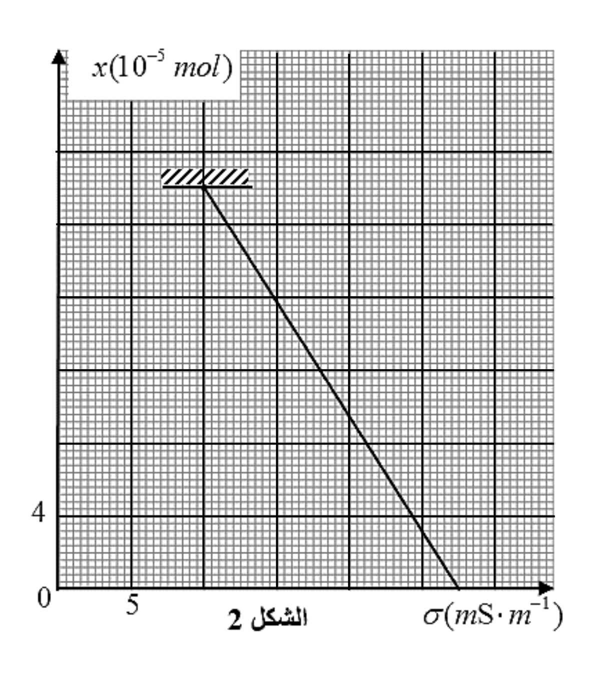
حيث $x(t)$ يُمثّل تقدم التفاعل عند اللحظة $t$.

3. يُمثل بيان الشكل 2 تطور $x(t)$ بدلالة $\sigma(t)$ المُقاسة.

1.3. اعتمادا على البيان حدّد قيمة كل من الناقلية النوعية الابتدائية $\sigma_0$ والنهائية $\sigma_f$.

2.3. استنتج التركيز المولي $c_0$ لمحلول هيدروكسيد الصوديوم.

3.3. حدّد المُتفاعل المُحد.



الشكل 2





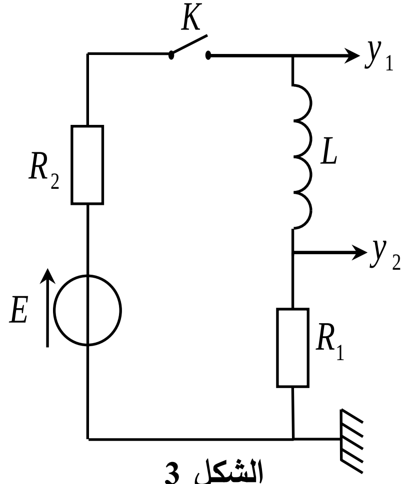
4. هل الاقتراحات التالية صحيحة أم خاطئة؟ علّل.

- السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 0$ معدومة.
- السرعة الحجمية للتفاعل في نهايته أعظمية.

5. اذكر العامل الحركي المؤثر في التفاعل.

**التمرين التجريبي: (07 نقاط)**

تُستعمل الوشائع، المكثفات والنواقل الأومية في كثير من الأجهزة الكهربائية، وتختلف وظائف هذه التراكيب حسب كيفية ربطها ومجالات استعمالاتها.



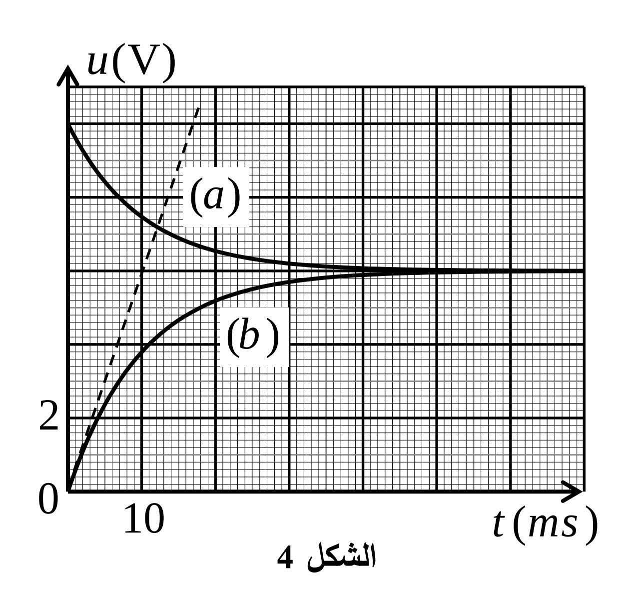
**الشكل 3**

**يهدف التمرين إلى دراسة الدارة** $RL$.

ننجز التركيب التجريبي الموضح في الشكل 3 والمتكوّن من:

- مولد للتّوتر الثابت قوته المحركة الكهربائية $E$؛
- وشيعة صافية ذاتيتها $L$؛
- ناقلان أوميان مقاومتهما $R_1 = 60\ \Omega$ و $R_2$ مجهولة؛
- قاطعة $K$.

1. عمليا كيف يمكن التأكد من أن الوشيعة صافية؟
2. ما هو التوتر الكهربائي بين طرفي القاطعة $K$ في الحالتين التاليتين:
- القاطعة $K$ مفتوحة؟
- القاطعة $K$ مغلقة؟



**الشكل 4**

3. عند اللحظة $t = 0$، نغلق القاطعة $K$ وبواسطة راسم اهتزاز ذي ذاكرة نتحصل على المنحنيين $(a)$ و $(b)$ الممثلين في الشكل 4.

1.3. أعد رسم الدّارة مع تمثيل اتجاه التيّار الكهربائي وبسهم التوتر بين طرفي كل عنصر كهربائي.

2.3. بتطبيق قانون جمع التوترات جِد المعادلة التفاضلية التي يحققها $u_{R_1}(t)$ التوتر بين طرفي المقاومة $R_1$.

3.3. اعتمادا على الشكل 4 حدّد:

1.3.3. المنحنى الممثل لتطور $u_{R_1}(t)$ مع التعليل.

2.3.3. قيمة الشدّة الأعظمية للتيار $I_0$ المار في الدّارة.

3.3.3. قيمة كل من $E$ وثابت الزمن $\tau$.





4. جِد قيمة المقاومة $R_2$ وذاتية الوشيعة $L$ .

5. برّر تساوي قيمتي التوتّرين الممثّلين في النظام الدّائم.

6. تتصرّف الوشيعة الصّافية في النظام الدائم تصرّف:

أ) قاطعة مفتوحة،

ب) سلك ناقل،

جـ) مولّد تيار كهربائي.

اختر الإجابة الصحيحة.

7. احسب الطاقة المخزنة في الوشيعة في النظام الدائم.

**انتهى الموضوع الثاني**

| عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل) | العلامة مجزأة | العلامة مجموعة |
|---|---|---|
| **التمرين الأول: (06 نقاط)** <br> **1.** تعريف السقوط الحر: نقول عن جسم صلب أنه يسقط سقوطا حرا إذا خضع لثقله فقط (تهمل دافعة أرخميدس والاحتكاك مع الهواء). | $0,5$ | $0,5$ |
| **.2** <br> **1.2.** المرجع المناسب: (أ) المرجع السطحي الأرضي. | $0,25$ | $0,75$ |
| **2.2.** نعم يمكن اعتبار المرجع المختار عطاليا <br> التعليل: لأن مدة الدراسة صغيرة جدا أمام دور الأرض. | $0,25$ <br> $0,25$ | |
| **.3** <br> **1.3.** القوى الخارجية: <br> − الثقل. | $0,25$ | $2,75$ |
| **2.3.** نص القانون الثاني لنيوتن: <br> " في معلم عطالي، المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المطبقة على جملة مادية يساوي جداء كتلتها في شعاع تسارع مركز عطالتها." <br> $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$ | $0,5$ | |
| **3.3.** المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز عطالة الجملة في كل لحظة $t$: <br> بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$ <br> $\vec{P} = m \cdot \vec{a}_G$ <br> بالإسقاط وفق محور الحركة نجد $mg = ma_G$ <br> ومنه $\frac{dv}{dt} = g$ | $0,25$ <br> $0,25$ <br> $0,25$ <br> $0,25$ | |
| **4.3.** − تحديد طبيعة الحركة: <br> المسار مستقيم والتسارع ثابت موجب، الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام <br> − المعادلة الزمنية للسرعة: $v(t) = at + v_0$ <br> من الشروط الابتدائية $v_0 = 0$ <br> ومنه: $v(t) = at = 9,8t$ | $0,25$ <br> $0,25$ <br> $0,25$ <br> $0,25$ | |

| عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل) | العلامة مجزأة | العلامة مجموعة |
|---|---|---|
| **.4**<br>**.1.4** منحنى تطور سرعة الكرية $v = f(t)$ :<br>(منحنى: $v(m/s)$ ، $t(s)$ ، 9,8 ، 0 ، 1) | 0,5 | 2 |
| **.2.4** إيجاد ارتفاع الجسر عن سطح الأرض بيانيا:<br>يمثل مساحة الجزء المحصورة بين المستقيمين $t=0$ و $t = 4,67s$ ومخطط السرعة $v = f(t)$ ومنه:<br>$h = \frac{4,67 \times 45,766}{2}$<br>$h = 106,86m \simeq 107\,m$ | 0,25<br>0,25 | |
| **.3.4** المعادلة الزمنية للحركة:<br>$z = \frac{1}{2}gt^2$ | 0,5 | |
| **.4.4** التأكد من قيمة $h$ حسابيا: عند $t = 4,67s$ :<br>$h = \frac{1}{2} \times 9,8 \times (4,67)^2$<br>$h = 106,86 \simeq 107\,m$ | 0,25<br>0,25 | |
| **التمرين الثاني: (07 نقاط)**<br>**.1 شحن المكثفة**<br>**.1.1** رسم الدارة وتوضيح كيفية ربط راسم الاهتزاز<br>(دارة: $K_1$ ، $i$ ، $Y$ ، $E$ ، $u_C$ ، $C$ ، $u_R$ ، $R$) | 0,25×4 | 5,5 |
| **.2.1** المعادلة التفاضلية يحققها $u_C$ :<br>$E = u_C + u_R$<br>$E = u_C + Ri$<br>$E = u_C + RC\frac{du_C}{dt}$<br>$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = \frac{E}{RC}$ | 0,25<br>0,25<br>0,25 | |

<table>
<tr><th rowspan="2">عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل)</th><th colspan="2">العلامة</th></tr>
<tr><th>مجزأة</th><th>مجموعة</th></tr>
<tr><td>

**3.1.** إيجاد عبارة كل من الثابتين $A$ و $B$ :

نعوض عبارة $u_C(t)$ و $\frac{du_C}{dt}$ في المعادلة التفاضلية فنجد:

$$\frac{du_C}{dt}=\frac{A}{B}e^{-\frac{t}{B}}$$

$$Ae^{-\frac{t}{B}}(\frac{1}{B}-\frac{1}{RC})+\frac{A}{RC}=\frac{E}{RC}$$

$$\frac{A}{RC}=\frac{E}{RC}\ \Rightarrow\ A=E$$

$$\frac{1}{B}-\frac{1}{RC}=0\ \Rightarrow\ B=RC$$

</td><td>0,25<br>0,25<br>0,25<br>0,25</td><td rowspan="6"></td></tr>
<tr><td>

**4.1.** يمثل الثابت $B$ ثابت الزمن.

مدلوله الفيزيائي: هو الزمن اللازم لبلوغ التوتر بين طرفي المكثفة 63% من قيمته الأعظمية اثناء الشحن.

</td><td>0,25<br>0,25</td></tr>
<tr><td>

**5.1.** وحدة الثابت $B$ : باستعمال التحليل البعدي

$$[\tau]=[R]\cdot[C]$$

$$[\tau]=\frac{[U]}{[I]}\cdot\frac{[T]\cdot[I]}{[U]}=[T]$$

فهو متجانس مع الزمن ووحدته الثانية $(s)$.

</td><td>0,25<br>0,25</td></tr>
<tr><td>

**6.1.** إيجاد قيمة $\tau$ ثابت الزمن مع تحديد الطريقة المستعملة

من البيان قيمة $\tau$ تمثل فاصلة النقطة التي ترتيبها $u_C(\tau)=0,63E=3,15\text{V}$

ومنه $\tau=200\,ms$

أو: يمكن استعمال طريقة المماس.

</td><td>0,25<br>0,25</td></tr>
<tr><td>

**7.1.** حساب قيمة $C$ سعة المكثفة:

$$C=\frac{\tau}{R}=\frac{200\times10^{-3}}{100}$$

$$C=2\times10^{-3}\text{F}=2000\mu\text{F}$$

– استنتاج الطاقة المخزنة في المكثفة عند نهاية الشحن:

$$\text{E}_C=\frac{1}{2}C\cdot E^2$$

$$\text{E}_C=25\times10^{-3}\text{J}$$

</td><td>0,25<br>0,25<br>0,25<br>0,25</td></tr>
<tr><td>

**8.1.** يتم شحن المكثفة بالدارة السابقة بشكل أسرع بالخفض من قيمة $R$.

</td><td>0,25</td></tr>
</table>

| عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل) | العلامة مجزأة | العلامة مجموعة |
|---|---|---|
| **2. تفريغ المكثفة**<br>**.1.2**<br>**.1.1.2** أثناء التفريغ، تتناقص الطاقة المخزنة في المكثفة حيث تستهلك في الناقل الأومي على شكل حرارة بفعل جول. | 0,25 | 1,5 |
| **.2.1.2** العبارة اللحظية للطاقة المخزنة في المكثفة:<br>$E_C(t)=\frac{1}{2}Cu_C^2(t)=\frac{1}{2}CE^2e^{-\frac{2t}{\tau'}}=\frac{1}{2}CE^2e^{-\frac{t}{\tau'/2}}$ | 0,5 | |
| **.3.1.2** قيمة $\tau'$ : من البيان $\frac{\tau'}{2}=0,4s$<br>ومنه: $\tau'=0,8s$ | 0,25 | |
| **.4.1.2** قيمة المقاومة $R'$<br>$R'=\frac{\tau'}{C}$<br>$R'=400\,\Omega$ | 0,25<br>0,25 | |
| **التمرين التجريبي: (07 نقاط)**<br>**الجزء 1:**<br>**.1** مدلول العبارة: يجب لبس القفازات لأن المادة كاوية وحارقة، ويجب لبس نظارات لمنع تعرض العين لهذه المادة... | 0,25 | 0,25 |
| **.2** التركيب التجريبي لعملية المعايرة:<br>– التجهيز<br>– البيانات<br>سحاحة مدرجة<br>حامل<br>$(H_3O^+ + Cl^-)$<br>بيشر<br>المزيج التفاعلي<br>مخلاط | 0,25<br>0,25 | 0,5 |
| **.3** معادلة تفاعل المعايرة: $H_3O^+(aq)+HO^-(aq)=2H_2O(\ell)$ | 0,25 | 0,25 |
| **.4** تعيين $c_1$ التركيز المولي للمحلول $(S)$: عند التكافؤ: $c_1V_1=c_aV_{aE}$ ومنه:<br>$c_1=\frac{c_aV_{aE}}{V_1}$<br>$c_1=\frac{0,1\times 20}{20}=0,1mol\cdot L^{-1}$<br>– استنتاج $c_0$:<br>$c_0=50c_1$<br>$c_0=50\times 0,1=5mol\cdot L^{-1}$ | 0,25<br>0,25<br>0,25<br>0,25 | 1 |

<table>
<tr><th rowspan="2">عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل)</th><th colspan="2">العلامة</th></tr>
<tr><th>مجزأة</th><th>مجموعة</th></tr>
<tr><td>5. الهدف من تخفيف المحلول التجاري: عملية المعايرة صعبة التحقيق نظرا لقيمة $c_0$ الكبيرة وهذا ما يتطلب إضافة حجم كبير من المحلول المعاير للوصول الى نقطة التكافؤ.</td><td>0,25</td><td>0,25</td></tr>
<tr><td>الجزء 2:<br>1. تعريف الحمض: هو كل فرد كيميائي (شاردي أم جزيئي) قادر على فقدان بروتون $H^+$ او أكثر خلال تحول كيميائي.</td><td>0,25</td><td>0,25</td></tr>
<tr><td>2. معادلة انحلال حمض الميثانويك في الماء:<br>$HCOOH(\ell)+H_2O(\ell)=H_3O^+(aq)+HCOO^-(aq)$</td><td>0,5</td><td>0,5</td></tr>
<tr><td>3. التركيز المولي للمحلول المخفف:<br>$c=\frac{c_0}{10}$<br>$c=0,2\,mol\cdot L^{-1}$</td><td>0,25<br>0,25</td><td>0,5</td></tr>
<tr><td>4. الزجاجيات المناسبة لتحضير المحلول $(S)$:<br>ماصة عيارية $10mL$<br>حوجلة عيارية $100mL$<br>لأن تمديد $10mL$ من المحلول $(S_0)$ 10 مرات يحتاج إلى حوجلة عيارية $100mL$</td><td>0,25<br>0,25<br>0,25</td><td>0,75</td></tr>
<tr><td>5.<br>1.5. جدول تقدم التفاعل:<br><br>
<table>
<tr><td>المعادلة</td><td>$HCOOH(\ell)$</td><td>$+\ H_2O(\ell)$</td><td>$=H_3O^+(aq)$</td><td>$+\ HCOO^-(aq)$</td></tr>
<tr><td>الحالة</td><td colspan="4">كمية المادة $(mol)$</td></tr>
<tr><td>ح. ابتدائية</td><td>$cV$</td><td rowspan="3">بوفرة</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>ح. انتقالية</td><td>$cV-x$</td><td>$x$</td><td>$x$</td></tr>
<tr><td>ح. نهائية</td><td>$cV-x_f$</td><td>$x_f$</td><td>$x_f$</td></tr>
</table>
<br>– إثبات عبارة $\tau_f$:<br>$\tau_f=\frac{x_f}{x_{max}}$<br>$\tau_f=\frac{n_{f(H_3O^+_{(aq)})}}{n_0}$<br>$\tau_f=\frac{[H_3O^+_{(aq)}]_f V}{cV}$<br>$\tau_f=\frac{10^{-pH}}{c}$</td><td>0,25<br>0,25<br>0,25<br>0,25<br>0,25<br>0,25</td><td>2,75</td></tr>
</table>

| عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل) | العلامة | |
|---|---|---|
| | مجزأة | مجموعة |
| **2.5.** تحديد $\tau_f$ بيانيا:<br>من أجل $pH_1 = 2,9$ $\tau_{f1} = 0,14$<br>من أجل $pH_2 = 5,0$ $\tau_{f2} = 0,96$<br>– استنتاج التركيز المولي لكل محلول:<br>من عبارة نسبة تقدم التفاعل $c = \dfrac{10^{-pH}}{\tau_f}$<br>$c_1 = 8,99 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$<br>$c_2 = 1,04 \times 10^{-5} mol \cdot L^{-1}$ | 0,25<br>0,25<br>0,25<br>0,25 | |
| **3.5.** كلما مددنا المحلول الابتدائي كلما ازداد انحلال الحمض في الماء. | 0,25 | |

| عناصر الإجابة (الموضوع الثّاني) | العلامة مجزأة | العلامة مجموعة |
|---|---|---|
| **التمرين الأول: (06 نقاط)**<br>**1.** المرجع المناسب هو المرجع الجيومركزي. | 0,25 | 0,25 |
| **2.** تمثيل شعاع القوة $\vec{F}_{T/S}$<br>(S) $\vec{F}_{T/S}$ الأرض<br>–حساب شدة القوة $\vec{F}_{T/S}$<br>$F_{T/S} = \dfrac{GM_T m}{(R_T + h)^2} = 3,59\times10^6\,N$ | 0,25<br>0,25×2 | 0,75 |
| **3.** إيجاد عبارة السرعة:<br>بتطبيق القانون الثاني لنيوتن<br>$\sum \vec{F} = m\vec{a}$<br>$\vec{F}_{T/S} = m\vec{a}$<br>بالإسقاط على الناظم $F_{T/S} = ma_n = m\dfrac{v^2}{(R_T + h)}$<br>$v = \sqrt{\dfrac{F_{T/S}}{m}.(R_T + h)}$<br>حساب السرعة المدارية:<br>$v = \sqrt{\dfrac{3,59\times10^6(6,4\times10^6 + 0,4\times10^6)}{4,15\times10^5}}$<br>$v = 7,67\times10^3\,m\cdot s^{-1}$ | 0,25<br>0,25<br>0,25<br>0,25<br>0,25 | 1,25 |
| **4.** كتابة عبارة الدور:<br>$T = \dfrac{2\pi(R_T + h)}{v}$<br>حساب الدور: $T = 5,56\times10^3\,s$<br>عدد الدورات المنجزة في اليوم الواحد<br>$N = \dfrac{24\times3600}{T} = \dfrac{24\times3600}{5,56\times10^3} = 15,5$ دورة | 0,25<br>0,25<br>0,25×2 | 1 |

| عناصر الإجابة (الموضوع الثّاني) | العلامة | |
|---|---|---|
| | مجزأة | مجموعة |
| **5.**<br>**1.5.** $\beta^-$ هو إلكترون $_{-1}^{0}e$ | 0,25 | 2,75 |
| **2.5.** كتابة معادلة التفكك<br>$_{53}^{131}I \rightarrow {}_{Z}^{A}X + {}_{-1}^{0}e$<br>$A = 131$<br>$Z = 54$<br>النواة الناتجة هي : $_{54}^{131}Xe$ $\quad$ $_{53}^{131}I \rightarrow {}_{54}^{131}Xe + {}_{-1}^{0}e$ | 0,25<br>0,25 | |
| **3.5.** حساب عدد الأنوية الابتدائية:<br>$N_0 = \frac{m_0}{M}.N_A$<br>$N_0 = \frac{0,8}{131} \times 6,023 \times 10^{23}$<br>$= 3,68 \times 10^{21}$ noyaux<br>استنتاج $A_0$<br>$A_0 = \lambda.N_0$<br>$A_0 = \frac{ln2}{t_{1/2}}.N_0$<br>$A_0 = 3,69 \times 10^{15}$ Bq | 0,25<br>0,25<br>0,25<br>0,25 | |
| **4.5.**<br>**1.4.5.** إثبات العلاقة:<br>$A(t_1) = A_0 e^{-\lambda t_1}$<br>$\frac{A(t_1)}{A_0} = e^{-\lambda t_1}$<br>$ln\frac{A(t_1)}{A_0} = -\lambda t_1$<br>$ln\frac{A_0}{A(t_1)} = \frac{ln2}{t_{1/2}} t_1$<br>$t_1 = \frac{t_{1/2}}{ln2} ln\frac{A_0}{A(t_1)}$ | 0,25<br>0,25 | |
| **2.4.5.** حساب $t_1$<br>$A(t_1) = 0.2 \times A_0$<br>$t_1 = \frac{8}{ln2} \times ln5$<br>$t_1 = 18,6$ *jours* | 0,25<br>0,25 | |

<table>
<tr><th rowspan="2">عناصر الإجابة (الموضوع الثّاني)</th><th colspan="2">العلامة</th></tr>
<tr><th>مجزأة</th><th>مجموعة</th></tr>
<tr><td>

**التمرين الثاني: (07 نقاط)**

**.1**

**1.1.** الأنواع الكيميائية المسؤولة عن ناقلية المزيج التفاعلي $CH_3CO_2^-$ , $HO^-$ , $Na^+$ .

</td><td>0,25×3</td><td rowspan="4">2,25</td></tr>
<tr><td>

**2.1.** كيفية تطور الناقلية النوعية $(\sigma)$ للمزيج التفاعلي مع مرور الزمن:

بما أن $[HO^-]$ المتفاعلة و $[CH_3CO_2^-]$ الناتجة متساويان و $\lambda_{HO^-} > \lambda_{CH_3CO_2^-}$

فالناقلية المولية النوعية $\sigma$ تتناقص مع مرور الزمن لتثبت في نهاية التحول عند قيمة غير معدومة.

</td><td>0,5</td></tr>
<tr><td>

**3.1.** حساب كمية مادة ايثانوات الايثيل الابتدائية $(n_1)$:

$n_1 = \frac{m_1}{M}$ و $\rho = \frac{m_1}{V_1}$ أي: $m_1 = \rho \cdot V_1$ ومنه: $n_1 = \frac{\rho \cdot V_1}{M}$

$n_1 = \frac{0,9\times1}{88}$ اذن: $n_1 = 0,01mol$

</td><td>0,25<br>0,25</td></tr>
<tr><td>

**4.1.** جدول تقدم التفاعل:

| المعادلة | $C_4H_8O_{2(l)}$ + | $HO^-_{(aq)}$ = | $CH_3CO_2^-{}_{(aq)}$ + | $C_2H_6O_{(l)}$ |
|---|---|---|---|---|
| ح.إ | $n_1$ | $C_0V_0$ | 0 | 0 |
| ح.و | $n_1 - x$ | $C_0V_0 - x$ | $x$ | $x$ |
| ح.ن | $n_1 - x_f$ | $C_0V_0 - x_f$ | $x_f$ | $x_f$ |

</td><td>0,25<br>0,25</td></tr>
<tr><td>

**.2**

**1.2.** عبارة $\sigma_0$ عند اللحظة $t_0 = 0$ بدلالة $c_0$ والناقليات المولية الشاردية $\lambda_{Na^+}$ و $\lambda_{HO^-}$:

$\sigma_0 = \lambda_{Na^+} \cdot [Na^+]_0 + \lambda_{HO^-} \cdot [HO^-]_0$ حيث: $[Na^+]_0 = [HO^-]_0 = c_0$

$\sigma_0 = c_0(\lambda_{Na^+} + \lambda_{HO^-})$

</td><td>0,25<br>0,25</td><td rowspan="2">1,5</td></tr>
<tr><td>

**2.2.** عبارة الناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمزيج التفاعلي عند لحظة $t$:

$\sigma(t) = \lambda_{Na^+} \cdot [Na^+]_0 + \lambda_{HO^-} \cdot [HO^-]_{(t)} + \lambda_{CH_3CO_2^-} \cdot [CH_3CO_2^-]_{(t)}$

حيث: $[Na^+]_0 = c_0$ ، $[HO^-]_{(t)} = c_0 - \frac{x(t)}{V}$ ، $[CH_3CO_2^-]_{(t)} = \frac{x(t)}{V}$

بالتعويض نجد: $\sigma(t) = \lambda_{Na^+} \cdot c_0 + \lambda_{HO^-} \cdot c_0 - \lambda_{HO^-} \cdot \frac{x(t)}{V} + \lambda_{CH_3CO_2^-} \cdot \frac{x(t)}{V}$

$\sigma(t) = c_0(\lambda_{Na^+} + \lambda_{HO^-}) + \frac{(\lambda_{HO^-} + \lambda_{CH_3CO_2^-})}{V} \cdot x(t)$

علما أن: $\sigma_0 = c_0(\lambda_{Na^+} + \lambda_{HO^-})$ ومنه: $\sigma(t) = \frac{(\lambda_{HO^-} + \lambda_{CH_3CO_2^-})}{V} \cdot x(t) + \sigma_0$

</td><td>0,25<br>0,25<br>0,25<br>0,25</td></tr>
</table>

| عناصر الإجابة (الموضوع الثّاني) | العلامة مجزأة | العلامة مجموعة |
|---|---|---|
| **3.**<br>**1.3.** تحديد قيمة كل $\sigma_0$ و $\sigma_f$:<br>لما $x=0$ فإن: $\sigma_0 = 27,5\,mS\cdot m^{-1}$ .<br>لما $x = x_f = 0,22\,mmol$ ، بالإسقاط نجد: $\sigma_f = 10\,mS\cdot m^{-1}$ . | 0,5<br>0,5 | 2,25 |
| **2.3.** استنتاج التركيز المولي $c_0$:<br>$\sigma_0 = c_0(\lambda_{Na^+} + \lambda_{HO^-})$ ومنه: $c_0 = \dfrac{\sigma_0}{(\lambda_{Na^+} + \lambda_{HO^-})}$<br>$c_0 = \dfrac{27,5}{(5,0+20,0)} \Rightarrow c_0 = 1,1\,mol\cdot m^{-3} = 1,1\times10^{-3}\,mol\cdot L^{-1}$ | 0,25<br>0,25 | |
| **3.3.** . تحديد المُتفاعل المُحد:<br>$n_f(HO^-) = c_0V_0 - x_f = 1,1\times10^{-3}\times200 - 0,22 = 0$<br>$n_f(C_4H_8O_2) = n_1 - x_f = 10 - 0,22 \neq 0$<br>$HO^-$ هو المتفاعل المُحد | 0,25<br>0,25<br>0,25 | |
| **4.** - $v_V(0) = 0$ : خاطئة لأن في البداية تكون التصادمات الفعالة كثيرة وبالتالي السرعة الحجمية تكون أعظمية.<br>- $v_V(t_f)$ أعظمية: خاطئة لأن في نهاية التفاعل يكون المتفاعل المحد قد أستهلك كليا وبالتالي السرعة الحجمية تكون معدومة. | 0,25<br>0,25 | 0,5 |
| **5.** العامل الحركي: تراكيز المتفاعلات. | 0,5 | 0,5 |
| **التمرين التجريبي: (07 نقاط)**<br>**1.** يمكن اعتبار الوشيعة صافية بربط طرفيها بالأوم متر حيث يشير هذا الأخير إلى قيمة صغيرة. | 0,25 | 0,25 |
| **2.** القاطعة مفتوحة: $u_K = E$<br>القاطعة مغلقة: $u_K = 0$ | 0,25<br>0,25 | 0,5 |

| عناصر الإجابة (الموضوع الثّاني) | العلامة مجزأة | العلامة مجموعة |
|---|---|---|
| **.3**<br>**.1.3** توجيه الدارة: (دارة: $i$، $y_1$، $y_2$، $u_{R_2}$، $R_2$، $E$، $L$، $u_L$، $R_1$، $u_{R_1}$) | $0,25\times4$ | 4 |
| **.2.3** المعادلة التفاضلية لـ $u_{R_1}$:<br>$u_{R_1}+u_{R_2}+u_L=E$<br>$u_{R_1}+R_2 i+L\frac{di}{dt}=E$<br>$u_{R_1}+R_2\frac{u_{R_1}}{R_1}+\frac{L}{R_1}\frac{du_{R_1}}{dt}=E$<br>$\frac{du_{R_1}(t)}{dt}+\left(\frac{R_1+R_2}{L}\right)u_{R_1}(t)=\frac{R_1}{L}E$ | 0,25<br>0,25<br>0,25<br>0,25 | |
| **.3.3**<br>**.1.3.3** المنحنى الذي يمثل $u_{R_1}(t)$ هو المنحنى $(b)$<br>التعليل: $t=0,\ i=0\Rightarrow u_{R_1}=0$ (الوشيعة تعرقل مرور التيار في النظام الانتقالي) | 0,25<br>0,25 | |
| **.2.3.3** قيمة $I_0$ في النظام الدائم: $I_0=\frac{u_{R_{1\max}}}{R_1}=\frac{6}{60}=0,1A$ | $0,25\times2$ | |
| **.3.3.3** قيمة كل من: $E$ و $\tau$: من المنحنى $(a)$ $E=10V$ ، $\tau=10\,ms$ | $0,5\times2$ | |
| **.4** قيمة $R_2$ و $L$:<br>$I_0=\frac{E}{R_1+R_2}\Rightarrow R_2=\frac{E}{I_0}-R_1$<br>$R_2=40\Omega$<br>$L=\tau(R_1+R_2)=0,01\times100$<br>$L=1H$ | 0,25<br>0,25<br>0,25<br>0,25 | 1 |
| **.5** التبرير: في النظام الدائم:<br>– على المدخل $y_1$ : $u_L=0$ ; $u_{y_1}=u_{R_1}(t)+u_L(t)=u_{R_1}=R_1I_0$<br>– على المدخل $y_2$ ; $u_{y_2}=u_{R_1}(t)=R_1I_0$<br>ومنه: $u_{y_1}=u_{y_2}$ | 0,25<br>0,25 | 0,5 |
| **.6** تتصرف الوشيعة الصافية في النظام الدائم: (ب) سلك ناقل. | 0,25 | 0,25 |
| **.7** الطاقة المخزنة في الوشيعة في النظام الدائم:<br>$E_L=\frac{1}{2}LI_0^2$<br>$E_L=5\times10^{-3}J$ | 0,25<br>0,25 | 0,5 |